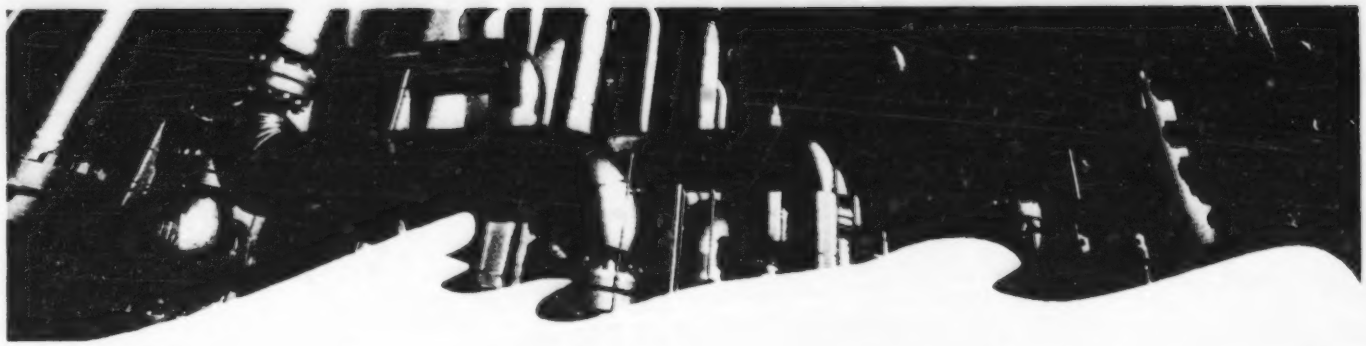


St. Lawrence TECHNOLOGIES

INDUSTRIAL WASTEWATER

MINERALIZATION OF SLUDGES BY PLANTS: A TREATABILITY STUDY

ABSTRACT

A pilot project was conducted at the wastewater treatment plant of the City of Bromont to study the use of Common reeds for disposing of biological sludges and reduce sewage treatment costs for municipalities of fewer than 25 000 residents.

The use of reed beds to treat contaminated sludges was developed in Europe, and brought to the United States in the 1980s. It is an environmentally-sound and cost-effective alternative to sanitary landfilling.

Reed beds dewater and mineralize sludges so that they can be reclaimed for agricultural purposes. This treatment technology allows concentrations of heavy metals like copper, zinc, and nickel in sludge to be brought to below the maximum permissible levels for sludge reclamation.

HIGHLIGHTS

- **Technology**
  - Removal of water by percolation and evaporation
  - Oxygenation of root system.
- **Environment**
  - No discharges to the environment
  - No unpleasant odours
  - Blends into natural settings
  - Reduction of a material mostly landfilled or incinerated.
- **Cost**
  - Investment cost lower than that of other established dewatering technologies
  - Minimal operating costs
  - No specialized labour required
  - Does not require costly mechanical equipment.

...nt-Laurent Vision 2000

Environment Canada Protection Québec Region
Environnement Canada Protection Région du Québec

GROUPE SODINCO INC.

Bromont

Canada Economic Development
Développement économique Canada

PROJECT OBJECTIVES

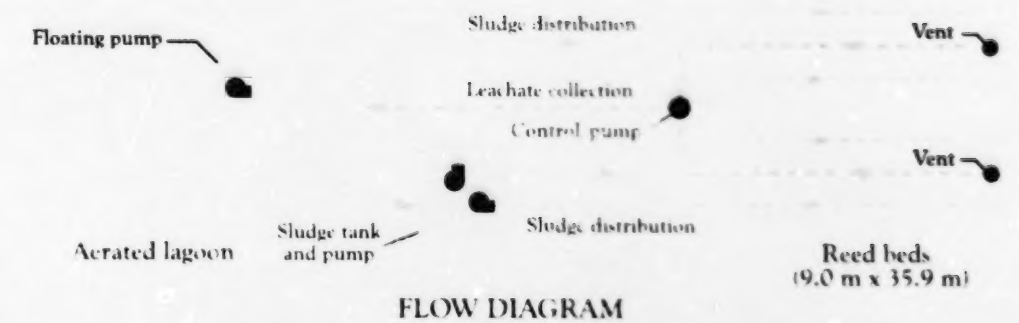
The Bromont wastewater treatment plant comprises six aerated lagoons. It generates an annual total of some 4000 tonnes of sludges containing 2% dry matter; the sludges of two of the six lagoons are contaminated with heavy metals. The City of Bromont, in partnership with Environment Canada, opted for a reed bed treatment scheme proposed by the Sodinco Group Inc.

The project design was based on three main objectives:

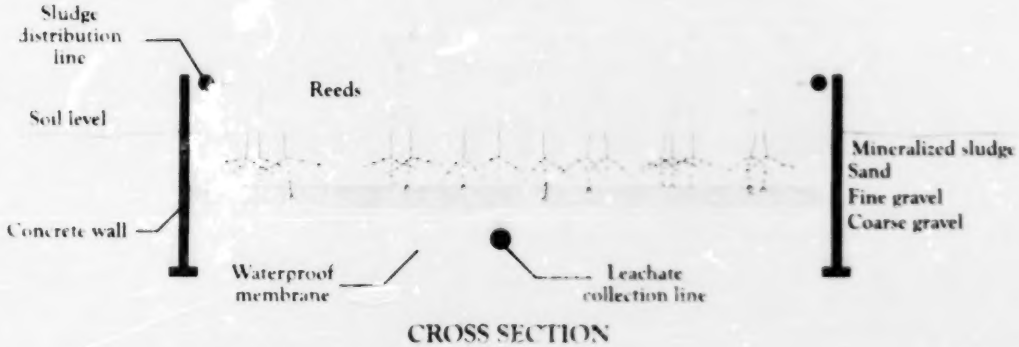
1. to demonstrate the effectiveness of reed beds to dry and mineralize sludges
2. to demonstrate the possibility of reducing the concentrations of some heavy metals, including molybdenum, zinc, nickel, and manganese, in sludge from the Bromont plant
3. to determine the design and operating criteria of such a system in Quebec.

Due to its innovative nature, the project was scientifically monitored by the *Institut de Recherche en Biologie Vegetale* (IRBV) in 1996 and 1997. This consisted of periodically characterizing the various components of the system, i.e. the raw sludge, leachate, dewatered sludge, and accumulations of heavy metals in plant tissue. The heavy metals selected for analysis are those typically characterized in sludge destined for agricultural reclamation (i.e. Al, As, B, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Se and Zn).

BACKGROUND TECHNOLOGY



FLOW DIAGRAM



CROSS SECTION

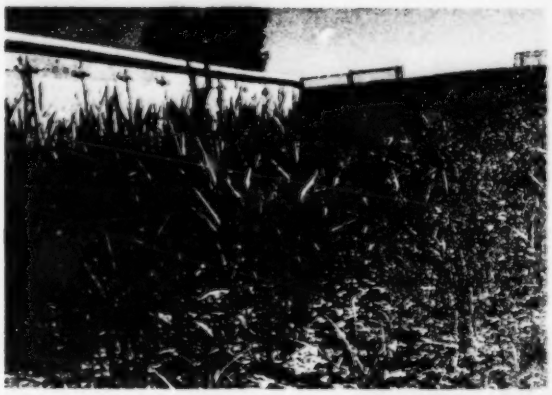
RESULTS

Construction of the two-bed pilot system was completed in August 1996; the reeds were planted at the end of August. Sludge was first applied to Bed 1 on October 28, 1996, followed by a second application on October 31, 1996, for a total of 56.5 cubic metres (m³) that year. No sludge was applied on Bed 2 in 1996.

Regular sludge applications on both reed beds began in June 1997. The total sludge volume treated in 1997 was 1612 m³, almost twice the objective of 900 m³. The dryness rate of raw sludge taken from the aerated lagoons, however, was only 0.51%, well below the anticipated value of 2%. The dryness rate may be raised to close to 1% by modifying the pump technique.

The plants played no significant part in sludge drying or in removing heavy metals; the reed populations being so young, rhizomes and roots were not yet able to penetrate the raw sludge bed.

Of the 1600 m³ of 0.5% dry sludge applied throughout the study, only 10 m³ remained to be disposed of. This is equivalent to a reduction in mass of over 99%. The potential reduction in sludge volume should improve even more as the plants grow and mature.



Growth of reeds

TABLE 1.
ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN PLANT TISSUE IN 1997 AND CHARACTERIZATION OF DEWATERED SLUDGE

Parameter	Accumulation of metals in tissue					Characterization of dewatered sludge (average 2 beds)
	Belowground portion		Aboveground portion			
	Plant	Bed 1	Plant	Bed 1	Bed 2	
	26/09/96	29/10/97	26/09/96	29/10/97	13/11/97	
Dryness %	-	-	-	-	-	64
TKN	-	-	-	-	-	20 167
PT	-	-	-	-	-	55 400
Al	547	1 279	828	90.5	116	31 400
Cr	10.4	18.9	26	0.5	6.5	263
Cu	6.3	34.7	3.9	4.0	4.0	802
Mn	17.9	138	31.4	43.3	106	901
Mo	0.5	2.9	1.2	2.6	3.8	49
Ni	5.7	14.8	12.6	0.2	2.4	175
Pb	0.3	-	0.4	-	-	438
Zn	22.8	47.5	35	8.2	8.0	1333

101-06809/

BACKGROUND

Twenty percent of the estimated 170 000 tonnes of dry sludge produced annually in Quebec is generated by municipalities.

The costs associated with the management and disposal of these treatment sludges are a heavy burden on municipal budgets, especially for small towns with fewer than 25 000 inhabitants. Any method that is apt to reduce these quantities of sludge means significant savings in the medium and long term.

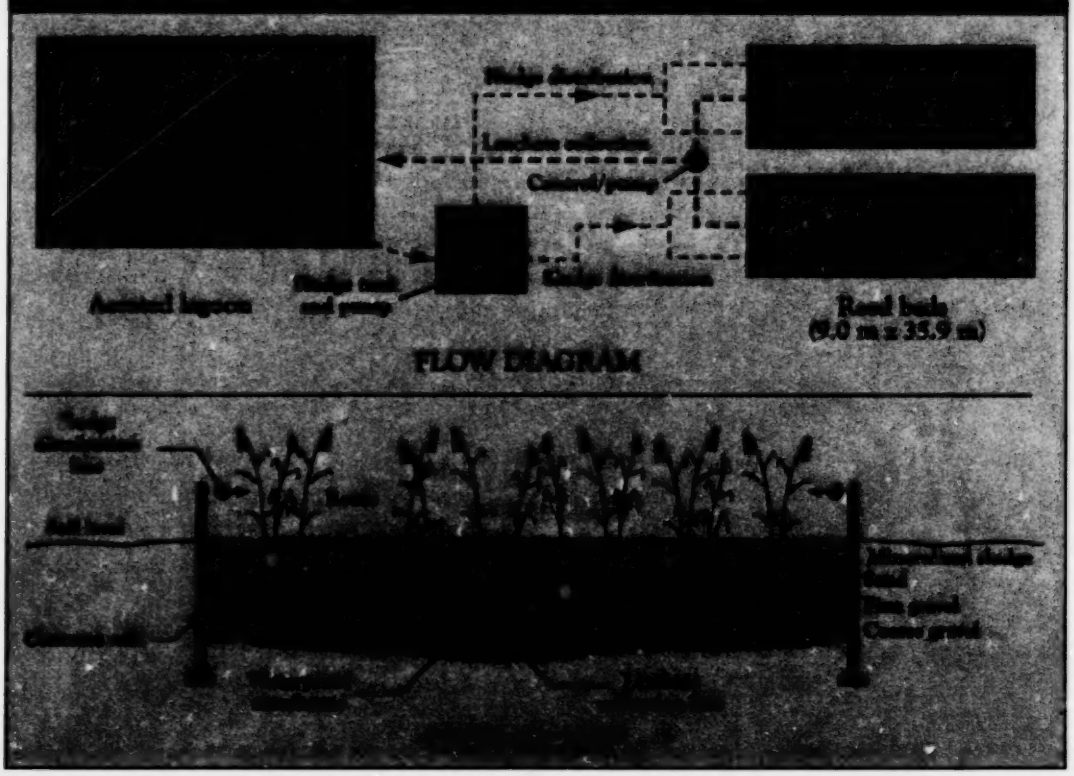
TECHNOLOGY

The process consists of the periodic application of a certain volume of sludge on reed beds formed of two distinct layers of material. Composed of sand, the top layer functions as a plant support and sludge filter. The main function of the bottom layer, made of natural or crushed gravel, is to drain percolation waters. The sludges are retained at the surface of the bed where the reeds do the work of dewatering and mineralizing; percolation waters are returned to the head of the plant's treatment sequence.

The reed beds have a life cycle of anywhere from seven to 15 years before they need to be emptied. Mineralized sludge becomes a humus with a dryness rate of close to 50%. Of the water contained in the sludge, roughly 46% is lost to drainage and 39% to evapotranspiration, for a water loss rate on the order of 85–90%.

According to a 1990 characterization, the sludges of two of the six aerated lagoons contained a higher percentage of heavy metals than the maximum permissible level for agricultural reclamation. The report identified five metals (molybdenum, nickel, lead, zinc, and manganese) as being present at concentrations nearing or exceeding the allowable limit.

SCHEMATIC 1.
SLUDGE-DRYING REED BEDS



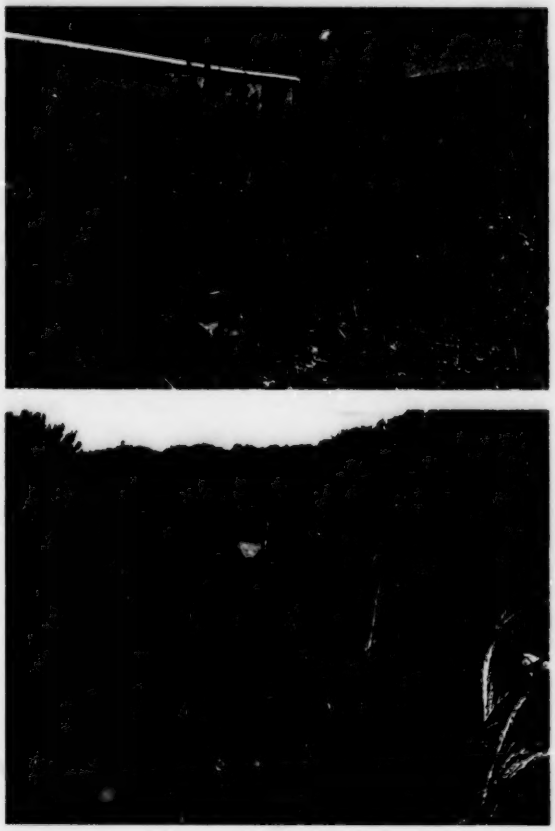
RESULTS

Construction of the two-bed pilot system was completed in August 1996; the reeds were planted at the end of August. Sludge was first applied to Bed 1 on October 28, 1996, followed by a second application on October 31, 1996, for a total of 56.5 cubic metres (m^3) that year. No sludge was applied on Bed 2 in 1996.

Regular sludge applications on both reed beds began in June 1997. The total sludge volume treated in 1997 was 1012 m^3 – almost twice the objective of 600 m^3. The dryness rate of raw sludge taken from the aerated lagoons, however, was only 0.51%, well below the anticipated value of 2%. The dryness rate may be raised to close to 1% by modifying the pump technique.

The plants played no significant part in sludge drying or in removing heavy metals; the reed populations being so young, rhizomes and roots were not yet able to penetrate the raw sludge bed.

Of the 1000 m^3 of 0.5% dry sludge applied throughout the study, only 10 m^3 remained to be disposed of. This is equivalent to a reduction in mass of over 99%. The potential reduction in sludge volume should improve even more as the plants grow and mature.



Growth of reeds

TABLE 1.
ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN PLANT TISSUE IN 1997 AND CHARACTERIZATION OF DEWATERED SLUDGE

Parameter	Accumulation of metals in tissue					Characterization of dewatered sludge (average 2 beds)
	Belowground portion		Aboveground portion			
	Plant	Bed 1	Plant	Bed 1	Bed 2	
	25/09/96	29/10/97	25/09/96	29/10/97	13/11/97	
Dryness %	-	-	-	-	-	64
TKN	-	-	-	-	-	20 167
PT	-	-	-	-	-	55 400
Al	547	1 279	828	90.5	116	31 400
Cr	10.4	18.9	26	0.5	6.5	263
Cu	6.3	34.7	3.9	4.0	4.0	802
Fe	17.9	138	31.4	43.3	106	901
Mn	0.5	2.9	1.2	2.6	3.8	49
Ni	5.7	14.8	12.6	0.2	2.4	175
Pb	0.3	-	0.4	-	-	438
Zn	22.8	47.5	35	8.2	8.0	1333

POTENTIAL AND LIMITATIONS

INFORMATION

St. Lawrence TECHNOLOGIES

St. Lawrence Technologies data sheets are intended for all companies, industries, organizations and individuals interested in new environmental technologies. They are produced by the Eco-Technology Innovation Section, Environment Canada, as part of St. Lawrence Vision 2000. They serve to disseminate the results of technology development and demonstration projects conducted in the following five sectors: industrial wastewater; contaminated soil; hazardous wastes; contaminat ed sediment and innovative tool.

Data sheets may be obtained from:
Environment Canada
Eco-Technology Innovation Section
105 McGill Street, 4th Floor
Montreal, Quebec H2Y 2E7
Tel: 1-800-463-4311

Publications are available on The Green Lane:
http://www.qc.ec.gc.ca/protect/english/eco_innov/eco_home.htm

Production:
Suzie Thibodeau

Writers:
Ronald Zaloum
Jean-Louis Breton

Translator:
Patricia Potvin

Layout and proofing:
Christine LePage
Suzie Thibodeau

Printed at:
Image Créative Inc.

Published by authority of the Minister of the Environment
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2000
Cat. No.: En 1-17/38-1999E
ISSN: 1188-0903
ISBN: 0-662-27538-1

February 2000

Cette fiche est également disponible en français sous le titre:
Boues déshydratées sur lits de roseaux

Canada

POTENTIAL AND LIMITATIONS

Molybdenum, present in untreated/treated sludge at concentrations exceeding the limit for agricultural reclamation (Category C2), is the most problematic element for the Bromont treatment plant. This is not surprising given that the only active mechanisms in the sludge drying process during its first years of operation, drainage and evapotranspiration, have no significant effect on concentrations of heavy metals in dry matter. With the establishment of a root system and the formation of the sludge layer in the years to come, though, accumulated plant tissue and bacterial activity should contribute to reducing the concentrations of metals in dewatered sludge.

A sample of five plants served to determine the initial metal concentrations in reed tissues. Metal concentrations were relatively higher in the aboveground portions of the plants than in the belowground parts, as is only logical given plant metabolism.

Metal concentrations in plant tissue have remained higher than their initial concentrations since the first full year of operation. This effect should grow over time, as the sludge layer thickens and the system of roots and rhizomes develops.

INFORMATION

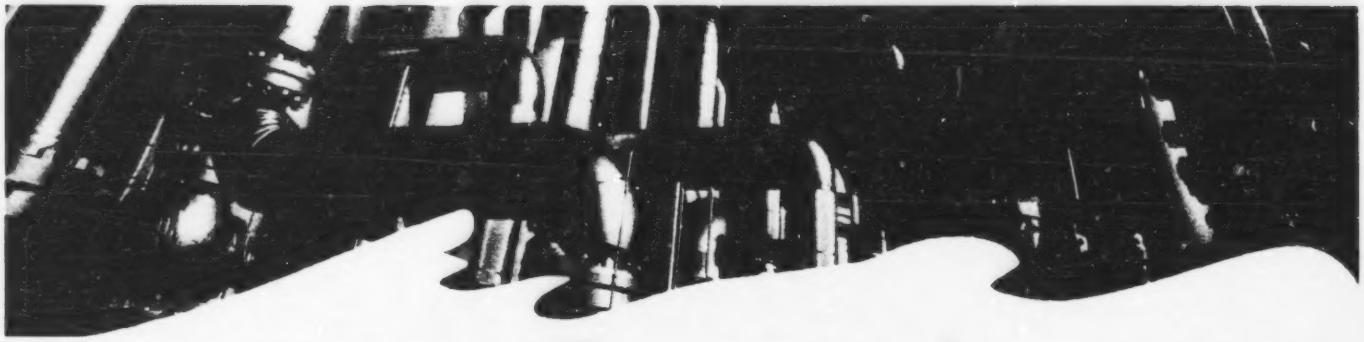
This technology data sheet is based on the results of a technology development project conducted by the Group Sodinco Inc., in collaboration with the Institut de Recherche en Biologie Vegetale, and with funding from the City of Bromont, Environment Canada, and the Canada Economic Development Agency for Quebec.

For further information, please contact:

Environment Canada
Eco-Technology Innovation

Ronald Zaloum, P. Eng., Ph.D.
Lucie Olivier, M.Sc.Bio.
Tel: 1-800-463-4311
E-mail:
ronald.zaloum@ec.gc.ca

Sodinco Group Inc.
Jean-Louis Breton, P. Eng.
Tel: (450) 926-1331
E-mail: sodinco@sodinco.ca
Website: www.sodinco.ca



TECHNOLOGIES *Saint-Laurent*

RÉSUMÉ

Un projet-pilote d'élimination des boues biologiques par lits de roseaux a été réalisé à la station d'épuration de la Ville de Bromont en vue de réduire les coûts d'élimination des boues pour les municipalités de moins de 25 000 habitants.

Le procédé de traitement des boues par lit de roseaux, développé en Europe et importé aux États-Unis dans les années 1980, offre une solution alternative écologique et économique à l'enfouissement sanitaire.

Les lits de roseaux permettent la déshydratation et la minéralisation des boues pour utilisation horticole. Dans les cas de contamination des boues par des métaux lourds tels le cuivre, le zinc et le nickel, cette technologie a permis une décontamination en-deçà des normes maximales en vigueur pour leur valorisation.

EAUX USÉES INDUSTRIELLES

BOUES DÉSHYDRATÉES SUR LITS DE ROSEAUX

POINTS SAILLANTS

- **Technologie**
  - Élimination d'eau par percolation et évapotranspiration
  - Oxygénation du système racinaire
- **Environnement**
  - Aucun rejet dans la nature
  - Absence d'odeurs désagréables
  - Station bien intégrée à la nature
  - Réduction des quantités de boues enfouies ou incinérées
- **Économie**
  - Coûts d'investissement inférieurs aux autres technologies de déshydratation connues
  - Coûts d'opération et d'entretien minimes
  - Ne requiert pas de main-d'œuvre spécialisée
  - N'utilise pas d'équipement coûteux

nt-Laurent
Vision 2000

Environnement Canada Protection Région du Québec
Environment Canada Protection Québec Region

GROUPE SODINCO INC.

Bromont

Développement économique Canada
Canada Economic Development

OBJECTIFS DU PROJET

La Ville de Bromont traite ses eaux usées dans une station constituée de six étangs aérés. Au total, environ 4000 tonnes de boues à 2 % de matières sèches sont générées annuellement par la station et les boues de deux des six étangs sont contaminées par des métaux lourds. En partenariat avec Environnement Canada, la Ville de Bromont a opté pour le traitement par lits de roseaux tel que proposé par le Groupe Sodinco inc.

Le projet a été conçu en fonction de trois objectifs principaux :

1- faire la démonstration de l'efficacité des lits de roseaux pour assécher et minéraliser les boues;

2- démontrer la possibilité de réduire la teneur en certains métaux lourds, notamment le molybdène, le zinc, le nickel et le manganèse présents dans les boues de la station de Bromont;

3- déterminer les critères de conception et d'opération d'un tel système dans un contexte québécois.

Étant donné le caractère innovateur du projet, un suivi scientifique a été réalisé par l'Institut de Recherche en Biologie Végétale (IRBV), en 1996 et en 1997. Le suivi scientifique a consisté à caractériser périodiquement les différentes composantes du système, soit la boue brute, le lixiviat, la boue déshydratée et l'accumulation des métaux lourds dans les tissus des végétaux. Les métaux lourds analysés sont ceux qui servent habituellement à caractériser les boues destinées à la valorisation agricole, c'est-à-dire Al, As, B, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Se et Zn.

PROBLÉMATIQUE TECHNOLOGIE

SCHÉMA 1
LITS DE ROSEAUX POUR L'ASSÉCHEMENT DES BOUES

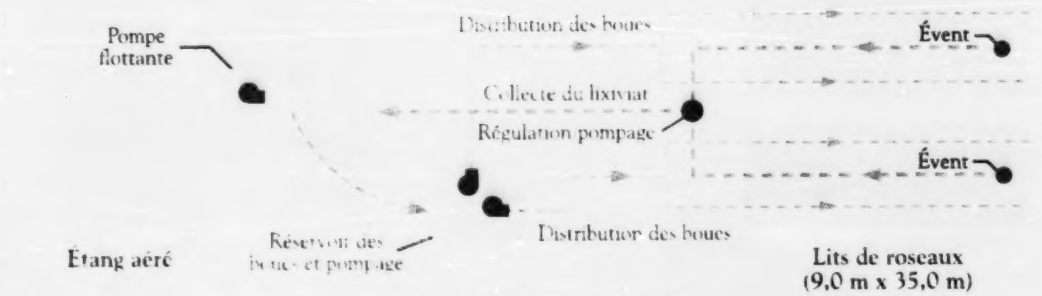
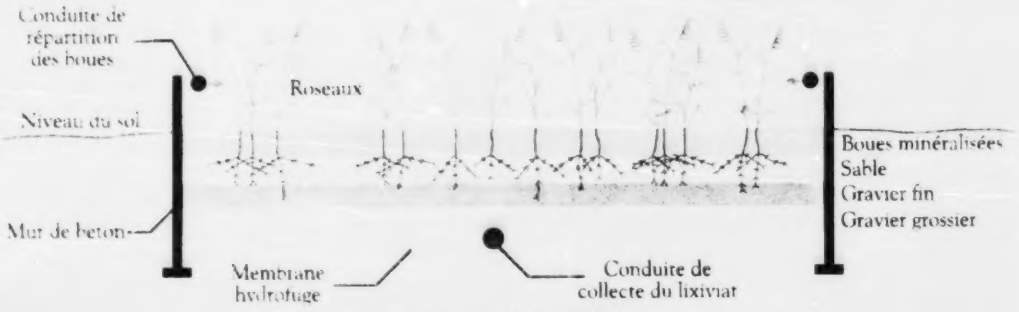


SCHÉMA D'ÉCOULEMENT



SECTION TRANSVERSALE

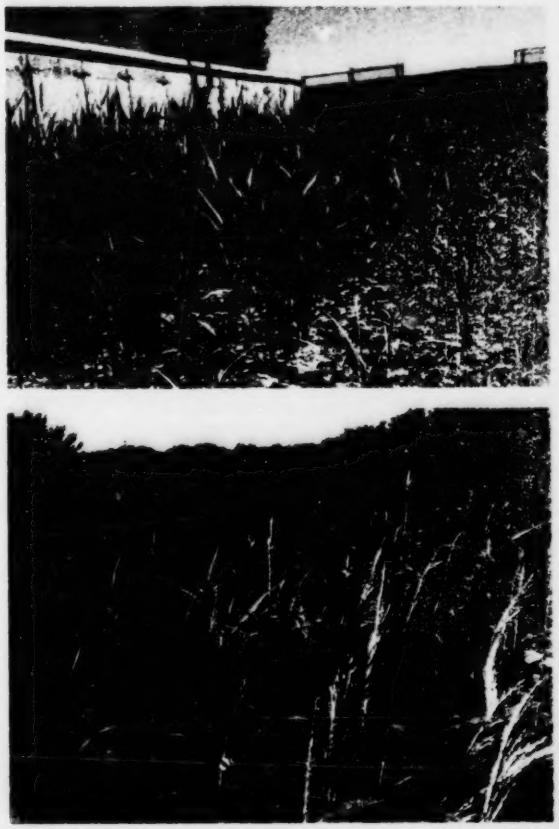
RÉSULTATS

La construction du système pilote à deux lits de roseaux a été complétée en août 1996 et les roseaux ont été plantés à la fin du même mois. Un premier épandage de boues a eu lieu sur le lit 1 le 28 octobre 1996, suivi d'un second épandage le 31 octobre, pour un total de 56,5 m³ en 1996. Le lit 2 n'a pas reçu de boues en 1996.

L'épandage sur une base régulière a débuté en juin 1997 sur les deux lits. Le volume total traité en 1997 est de 1612 m³, soit presque le double de l'objectif de 600 m³. Par contre, la siccité des boues brutes prélevées des étangs aérés était de 0,51 %, soit bien en deçà de la valeur prévue de 2 %. En modifiant la technique de pompage, la siccité peut être portée à près de 1 %.

Les plantes n'ont pas joué un rôle significatif dans l'assèchement des boues et l'enlèvement des métaux lourds, les populations de roseaux étant très jeunes, les rhizomes et les racines ne pénétraient pas encore le lit de boues brutes.

Des 1600 m³ de boues à 0,5 % épandues durant l'étude, il n'en restait que 10 m³ à éliminer. Ceci équivaut à un rendement de plus de 99 % de réduction massique. Ce potentiel de réduction de volume de boues devrait s'améliorer à mesure que se développeront les plantes.



Progression de la croissance des roseaux

TABLEAU 1.
ACCUMULATION DES MÉTAUX DANS LES TISSUS EN 1997 ET CARACTÉRISATION DE LA BOUE DÉSHYDRATÉE (EN MG/KG DE M.S.)

Paramètre	Accumulation des métaux dans les tissus					Caractérisation de la boue déshydratée (Moyenne 2 lits)
	Partie souterraine		Partie aérienne			
	Plantation	Lit 1	Plantation	Lit 1	Lit 2	
	26/09/96	29/10/97	26/09/96	29/10/97	13/11/97	
Siccité %	-	-	-	-	-	64
TKN	-	-	-	-	-	20 167
PT	-	-	-	-	-	55 400
Al	547	1 279	828	90,5	116	31 400
Cr	10,4	18,9	26	0,5	6,5	263
Cu	6,3	34,7	3,9	4,0	4,0	802
Mn	17,9	138	31,4	43,3	106	901
Mo	0,5	2,9	1,2	2,6	3,8	49
Ni	5,7	14,8	12,6	0,2	2,4	175
Pb	0,3	-	0,4	-	-	458
Zn	22,8	47,5	35	8,2	8,0	1333

PROBLÉMATIQUE

On estime que des 170 000 tonnes de boues sèches produites annuellement au Québec, 20 % proviennent des petites municipalités.

Les coûts de gestion et d'élimination des boues d'épuration grèvent lourdement le budget des municipalités, particulièrement celles de petite et moyenne importance. Toute méthode susceptible de réduire les quantités de boues signifie des économies appréciables à moyen et à long terme. Le fardeau financier est particulièrement aigu si la municipalité compte moins de 25 000 habitants.

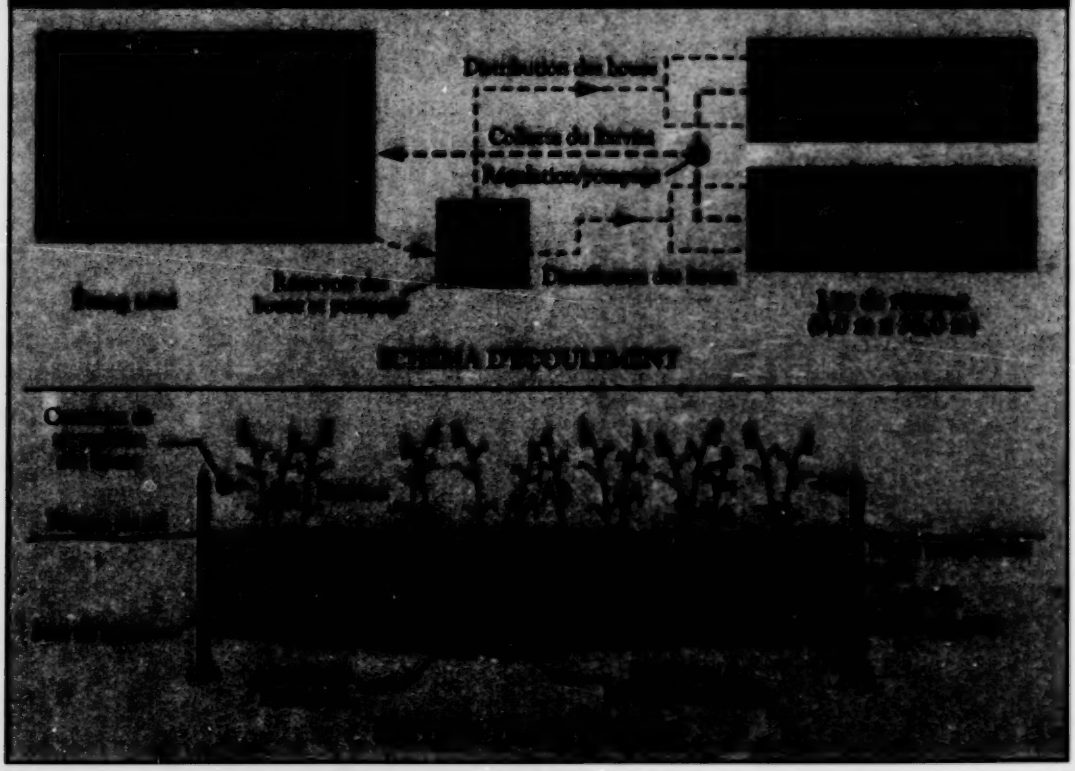
TECHNOLOGIE

Le procédé consiste en l'épandage périodique d'un certain volume de boues sur des lits de roseaux formés de deux couches distinctes de matériaux. La couche supérieure, en sable, sert de support pour les plantes et de filtre pour les boues. La couche inférieure, en gravier naturel ou concassé, a pour fonction principale d'assurer le drainage des eaux de percolation. Les boues sont retenues à la surface du lit où les roseaux effectuent le travail de déshydratation et de minéralisation; les eaux de percolation sont retournées en tête de la chaîne de traitement de la station d'épuration.

La durée du cycle avant la vidange des lits serait de 7 à 15 ans. Les boues minéralisées se présentent sous forme de terreau d'une siccité de près de 50 %. Environ 46 % de l'eau contenue dans les boues est perdue par drainage et 39 % par évapotranspiration, d'où un rendement en perte d'eau de l'ordre de 85 à 90 %.

Selon une caractérisation effectuée en 1990, il a été démontré que les boues de deux des six étangs aérés contenaient un pourcentage de métaux lourds supérieur à la teneur maximale admissible pour la valorisation agricole. Le rapport avait identifié cinq métaux (molybdène, nickel, plomb, zinc et manganèse) dont la teneur dépassait ou était proche de la limite.

SCHÉMA 1.
LITS DE ROSEAUX POUR L'ASSÈCHEMENT DES BOUES



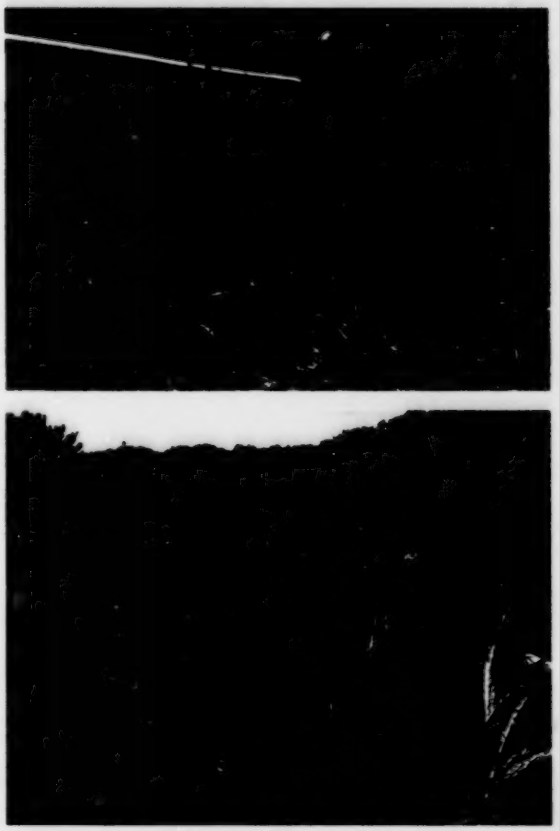
RÉSULTATS

La construction du système pilote à deux lits de roseaux a été complétée en août 1996 et les roseaux ont été plantés à la fin du même mois. Un premier épandage de boues a eu lieu sur le lit 1 le 28 octobre 1996, suivi d'un second épandage le 31 octobre, pour un total de 56,5 m³ en 1996. Le lit 2 n'a pas reçu de boues en 1996.

L'épandage sur une base régulière a débuté en juin 1997 sur les deux lits. Le volume total traité en 1997 est de 1012 m³, soit presque le double de l'objectif de 600 m³. Par contre, la siccité des boues brutes prélevées des étangs aérés était de 0,51 %, soit bien en-deçà de la valeur prévue de 2 %. En modifiant la technique de pompage, la siccité peut être portée à près de 1 %.

Les plantes n'ont pas joué un rôle significatif dans l'assèchement des boues et l'enlèvement des métaux lourds; les populations de roseaux étant très jeunes, les rhizomes et les racines ne pénétraient pas encore le lit de boues brutes.

Des 1000 m³ de boues à 0,5 % épandues durant l'étude, il n'en restait que 10 m³ à éliminer. Ceci équivaut à un rendement de plus de 99 % de réduction massique. Ce potentiel de réduction de volume de boues devrait s'améliorer à mesure que se développeront les plantes.



Progression de la croissance des roseaux

TABLEAU 1.
ACCUMULATION DES MÉTAUX DANS LES TISSUS EN 1997 ET CARACTÉRISATION DE LA BOUE DÉSHYDRATÉE (EN MG/KG DE M.S.)

Paramètre	Accumulation des métaux dans les tissus					Caractérisation de la boue déshydratée (Moyenne 7 jrs)
	Partie souterraine		Partie aérienne			
	Plantation 24/09/96	Lit 1 29/10/97	Plantation 24/09/96	Lit 1 29/10/97	Lit 2 13/11/97	
Aluminium	-	-	-	-	-	64
Calcium	-	-	-	-	-	20 167
Fer	-	-	-	-	-	55 400
Magnésium	547	1 279	828	90,5	116	31 400
Manganèse	10,4	18,9	26	0,5	6,5	263
Phosphore	6,3	34,7	3,9	4,0	4,0	802
Potassium	17,9	138	31,4	43,3	106	901
Sodium	0,5	2,9	1,2	2,6	3,8	49
Zinc	5,7	14,8	12,6	0,2	2,4	175
Cadmium	0,3	-	0,4	-	-	438
Chrome	22,8	47,5	35	8,1	8,0	1333

POTENTIEL ET LIMITES

INFORMATIONS

TECHNOLOGIES Saint-Laurent

Les fiches d'information Technologies Saint-Laurent sont destinées aux entreprises, industries, organismes et personnes qui s'intéressent aux nouvelles technologies environnementales. Elles sont produites par la Section Éco-innovation technologique, Environnement Canada, dans le cadre de Saint-Laurent Vision 2000. Elles servent à diffuser les résultats obtenus lors des projets de développement et de démonstration technologiques réalisés dans les cinq secteurs suivants : eaux usées industrielles, sols contaminés, déchets dangereux, sédiments contaminés et outil novateur.

Vous pouvez obtenir les fiches en vous adressant à :
Environnement Canada
Section Éco-innovation technologique
105, rue McGill, 4e étage
Montréal (Québec) H2Y 2E7
Tél. : 1-800-463-4311

Publications disponibles sur La Voie Verte :
http://www.qc.ec.gc.ca/protect/francais/eco_innovation/eco_pub_technologies.htm

Production :
Suzie Thibodeau

Rédaction :
Ronald Zaloum
Jean-Louis Breton

Révision du texte :
Monique Simond

Mise en page et correction d'épreuve :
Christine LePage
Suzie Thibodeau

Impression :
Image Créative inc.

Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2000

N° de cat. : En 1-17/39-1999F
ISSN : 1188-7990
ISBN : 0-662-83485-8

Février 2000

Also available in English under the title:
Mine reclamation of metals by plants: a technology brief

Canada

POTENTIEL ET LIMITES

Pour les boues d'épuration déshydratées de Bromont, l'élément le plus problématique est le molybdène, dont la teneur est nettement supérieure à la norme pour valorisation agricole (catégorie C2). Cette situation n'a rien d'étonnant puisque les seuls mécanismes qui agissent dans le séchage des boues lors des premières années d'opération, soit le drainage et l'évapotranspiration, n'ont pas d'incidence significative sur les teneurs en métaux lourds dans la matière sèche.

Avec l'établissement du réseau racinaire et la formation de la couche de boues au cours des années à venir, l'accumulation dans les tissus végétaux et l'activité bactérienne devraient contribuer à la diminution des teneurs en métaux dans la boue déshydratée.

Un échantillon de cinq plants a été utilisé pour déterminer les concentrations initiales dans les tissus des roseaux. Les teneurs en métaux étaient relativement plus élevées dans les parties aériennes que dans les parties souterraines, conformément à la logique du métabolisme des plantes.

Dès la première année complète d'opération, la teneur dans les tissus des roseaux est supérieure à la teneur initiale, lors de la plantation. Cet effet devrait augmenter avec le temps, au fur et à mesure que la couche de boues s'épaissira et que le système de rhizomes et de racines se développera.

INFORMATIONS

Cette fiche a été réalisée à partir des résultats d'un projet de développement technologique réalisé par le Groupe Sodinco inc. en collaboration avec l'Institut de Recherche en Biologie Végétale. Le projet a été réalisé grâce au soutien technique et financier de la Ville de Bromont, d'Environnement Canada et de Développement économique Canada (Québec).

Pour plus d'informations, s'adresser à :

Environnement Canada
Éco-innovation
technologique

Ronald Zaloum, ing., Ph. D.
Lucie Olivier M.Sc.Bio.
Tél. : 1-800-463-4311
Courrier électronique :
ronald.zaloum@ec.gc.ca

Groupe Sodinco inc.

Jean-Louis Breton, ing.
Tél. : (450) 926-1331
Courrier électronique :
sodinco@sodinco.ca
Site Internet :
www.sodinco.ca